



## Bando Scuole Sicure

*Interventi di adeguamento sismico degli edifici scolastici*

REGIONE CALABRIA

COMUNE DI SOVERIA MANNELLI



### DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA DEL CAPOLUOGO COMUNALE

*Realizzazione di un muro di sostegno nei pressi della scuola dell'infanzia nel  
Comune di Soveria Mannelli - classe d'uso III*



ELABORATO:

**C1.02 RELAZIONE di calcolo strutturale**

Soveria Mannelli, 26 marzo 2019

Il Progettista

Ingegnere Valentino Falvo

**Comune di**

**Provincia di**

**PROGETTO E VERIFICA DI MURI DI  
SOSTEGNO IN C.A.**

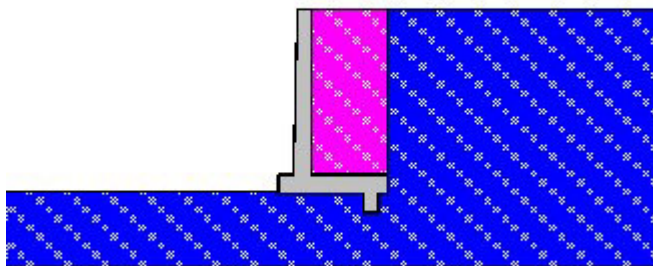
Ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

**Oggetto:**

**Committente:**

**Data:**

04/04/2019



**Il Committente**

()

**Il Progettista**

()

**Il Calcolatore**

()

**Il Direttore dei lavori**

()

## 1 DATI GENERALI RELAZIONE

### 1.1 Normativa di riferimento

Norma UNI ENV 1997-1-1: 2005 Eurocodice 7  
- Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

Circolare 617 del 02/02/2009:  
- 'Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.'

D.M. 17/01/2018:  
- Norme tecniche per le costruzioni.

### 1.2 Convenzione dei segni

- Forze orizzontali positive se dirette da valle verso monte.
- Forze verticali positive se dirette dal basso verso l'alto.
- Momenti positivi se antiorari.

### 1.3 Unità di misura

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| - Carichi e spinte | in daN/m     |
| - Momenti          | in daNm/m    |
| - Pesi specifici   | in daN/mc    |
| - Angoli           | in gradi [°] |

## 2 TEORIA DI CALCOLO

### 2.1 Coefficienti di spinta

#### -Spinta Statica Attiva

Il coefficiente di spinta attiva ( $K_a$ ) è stato calcolato con la teoria di Coulomb tramite la relazione:

$$K_a = A / ( B * [ 1 + \sqrt{(C / D)} ]^2 )$$

dove:  $A = \cos^2 ( \Phi - ( 90 - \psi ) )$ ;

$$B = \cos^2 ( 90 - \psi ) * \cos ( ( 90 - \psi ) + \delta )$$

$$C = \sin ( \delta + \Phi ) * \sin ( \Phi - \beta )$$

$$D = \cos ( ( 90 - \psi ) + \delta ) * \sin ( ( 90 - \psi ) - \beta )$$

#### -Spinta Attiva in Condizioni Sismiche

Il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche ( $K_{aE}$ ) è stato calcolato con la formula di Mononobe e Okabe:

$$K_{aE} = A' / ( B' * [ 1 + \sqrt{(C' / D')} ]^2 )$$

dove:  $A' = \sin^2 ( \psi + \Phi - \theta )$ ;

$$B' = \cos ( \theta ) * \sin^2 ( \psi ) * \sin ( \psi - \theta - \delta )$$

$$C' = \sin ( \Phi + \delta ) * \sin ( \Phi - \beta - \theta )$$

$$D' = \sin ( \psi - \theta - \delta ) * \sin ( \psi + \beta )$$

#### - Spinta Statica Passiva

Il coefficiente di spinta passiva ( $K_p$ ) è stato calcolato tramite la relazione

$$K_p = A / ( B * [ 1 + \sqrt{(C / D)} ]^2 )$$

dove:  $A = \cos^2 ( \Phi + ( 90 - \psi ) )$

$$B = \cos^2 ( 90 - \psi ) * \cos ( ( 90 - \psi ) - \delta )$$

$$C = \sin ( \delta + \Phi ) * \sin ( \Phi + \psi )$$

$$D = \cos ( ( 90 - \psi ) - \delta ) * \sin ( ( 90 - \psi ) - \beta )$$

- Significato dei simboli

Nelle precedenti relazioni:

$\Phi$  è il valore dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;

$\psi$  è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete del muro rivolta a monte;

$\beta$  è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;

$\delta$  è il valore dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro.

$\theta = \arctan(kh/(1+K_v))$  per livello di falda al di sotto del muro di sostegno;

$\theta = \arctan(\gamma/(\gamma - \gamma_w) * kh/(1+K_v))$  per terreno impermeabile in condizioni dinamiche al di sotto del livello di falda.

## 2.2 Spinte unitarie delle terre

-Spinta attiva

La spinta attiva dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$S_a := K_a * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i/2)$$

dove:  $K_a$  è il valore del coefficiente di spinta attiva;

$\sigma'(z_1)$  e  $\sigma'(z_2)$  sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

$h_i$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{aX} := K_{aX} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i/2);$$

$$S_{aY} := K_{aY} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i/2).$$

-Incremento di spinta attiva ( $\Delta_{PAE}$ ) esercitata dal terreno in condizioni sismiche

L'incremento di spinta è pari alla differenza di spinte esercitate dal terreno retrostante in condizione sismica e in quella statica.

Per il generico strato  $i$ -esimo, l'incremento di spinta si calcola con la formula:

$$\Delta_{PAE} := (K_{aE} - K_a) * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i/2)$$

dove:  $h_i$  è lo spessore dello strato medesimo;

$\sigma'(z_1)$  e  $\sigma'(z_2)$  sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

$K_{aE}$  è il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche;

$K_a$  è il valore del coefficiente statico di spinta attiva.

Tale incremento viene applicato a 1/3 dell'altezza dello strato

-Spinta Passiva

La spinta passiva ( $S_p$ ) dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$S_p := K_p * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i/2)$$

dove:  $K_p$  è il valore del coefficiente di spinta passiva;

$\sigma'(z_1)$  e  $\sigma'(z_2)$  sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

$h_i$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{pX} := K_{pX} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i/2);$$

$$S_{pY} := K_{pY} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i/2).$$

-Spinta dovuta all'acqua

Per il generico strato la spinta esercitata dall'acqua sul muro si calcola con la formula:

$$S_w := (u(z_1) + u(z_2)) * h_i/2$$

dove:  $u(z_1)$  e  $u(z_2)$  sono i valori delle pressioni neutre agli estremi iniziale e finale;

$h_i$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta viene applicata nel baricentro del diagramma delle spinte.

-Contributo alla spinta dovuto alla coesione

Per il generico strato  $i$ -esimo la spinta negativa dovuta alla coesione viene valutata considerando un valore di calcolo pari ad un'aliquota della coesione [%100 di  $c$ ] calcolata con la formula:

$$S_c := -2 * c * (\sqrt{A}) * h_i$$

dove:  $c$  è il valore della coesione;

$K_a$  è il valore del coefficiente di spinta attiva;

$h_i$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale incremento viene applicato a metà altezza dello strato

-Incremento di Spinta dovuto al Sovraccarico

L'incremento di spinta dovuto al sovraccarico si calcola con la formula:

$$S_A := K_A \cdot Q$$

dove: Q è il valore del sovraccarico applicato;

$K_A$  è il valore del coefficiente di spinta attiva.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro dello strato.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{AX} := K_{AX} \cdot Q;$$

$$S_{AY} := K_{AY} \cdot Q.$$

## 2.3 Forze d'inerzia orizzontali

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al muro:

$$FIO_M = k_h \cdot PM$$

dove:  $k_h$  = coefficiente sismico orizzontale;

$PM$  = peso proprio del muro.

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIO_T = k_h \cdot PT$$

dove:  $k_h$  = coefficiente sismico orizzontale;

$PT$  = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie orizzontali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

## 2.4 Forze d'inerzia verticali

- Forza d'inerzia verticale dovuta al muro:

$$FIV_M = (+/-)k_v \cdot PM$$

dove:  $k_v$  = coefficiente sismico verticale =  $1/2 k_h$ ;

$PM$  = peso proprio del muro.

- forza d'inerzia verticale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIV_T = (+/-)k_v \cdot PT$$

dove:  $k_v$  = coefficiente sismico verticale;

$PT$  = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie verticali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

## 2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale

- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura e' stato ipotizzato passante per la retta verticale passante per l'intradosso della mensola lato monte e l'intersezione del primo strato.

- Il piano di rottura e' stato discretizzato in n-tratti in funzione della intersezione del piano di rottura con gli n-strati

- Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze orizzontali e verticali dovute alle spinte e alle forze d'inerzia del muro e del terreno sopra la mensola di fondazione lato monte.

## 2.6 Cenni teorici

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale ( $k_h$ ) e verticale ( $k_v$ ) sono stati valutati mediante le seguenti espressioni.

$$K_h = \beta_m \cdot (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \cdot (K_h)$$

dove :

$a_{\max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità;

$\beta_m$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (DM 17/01/2018);

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito sarà valutata con la seguente relazione:

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

dove:

$S$  coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_t$ )

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido

### Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica dell'opera di sostegno.

L'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 2

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

#### COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R3

Combinazione n.2 - EQU + M1 + R3

Combinazione n.3 - A1\* + M1 + R3 ± Sisma

Combinazione n.4 - EQU\* + M1 + R3 ± Sisma

(Comb. n.4 Coeff. rid. acc. mass. attesa incrementato del 50% e comunque inferiore all'unità')

#### COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - A2\* + M2 + R2 ± Sisma

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica del muro di sostegno, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti.

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Coeff. Parz.	A1 (STR)	A2 (GEO)	EQU	A1*	A2*	EQU*
<b>Permanenti</b>	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
<b>Permanenti non. Strutt.</b>	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0
<b>Variabili</b>	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
<b>Tangente dell'angolo di attrito</b>	$\tan\phi$	1.00	1.25
<b>Coesione</b>	C	1.00	1.25
<b>Coesione non drenata</b>	$C_u$	1.00	1.40
<b>Peso dell'unità di volume</b>	$\gamma$	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

VERIFICA	Coefficiente parziale R3	Coefficiente parziale R3 ± Sisma
<b>Capacità portante della fondazione</b>	1.40	1.20
<b>Scorrimento</b>	1.10	1.00

<b>Ribaltamento</b>	1.15	1.00
<b>Resistenza del terreno a valle</b>	1.40	1.20
<b>Coeff. Stabilità globale</b>	R2 - 1.10	-

Coefficienti parziali resistenze pali di fondazione se presenti

RESISTENZA	Pali infissi			Pali trivellati		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>Base</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35
<b>Laterale in compressione</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
<b>Totale</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30
<b>Laterale in Trazione</b>	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

### 3 DATI DI CALCOLO

#### 3.1 Parametri sismici

Zona sismica	= 1
Suolo di fondazione	= C
Categoria topografica	= T1
Vita nominale	= 50 anni
Tipo di opera	= Opere ordinarie
Classe d'uso	= III
$S_s$	= 1.22
$S_T$	= 1.00
Accel. orizz. max attesa al sito ( $a_{max}$ ) = $S_s \cdot S_T \cdot A_g$	= 0.396
Coefficiente rid. acc. mass. attesa ( $\beta_m$ )	= 0.380
Coefficiente sismico orizzontale ( $k_h$ )	= 0.150
Coefficiente sismico verticale ( $k_v$ )	= 0.075

COORDINATE DEL SITO (Datum ED50): LONGITUDINE: 16.3802° - LATITUDINE: 39.0819°			
Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito			
Numero punto	Longitudine [°]	Latitudine [°]	
40781	16.3216	39.0986	
40782	16.3859	39.0969	
41003	16.3194	39.0486	
41004	16.3837	39.0470	
Dati SLV			
Tempo di ritorno	Accelerazione sismica Ag	Coefficiente Fo	Periodo TC*
712	0.324	2.454	0.396

#### 3.2 Geometria

Sporto ala a valle (B1)	= 30.0 cm
Sporto ala a monte (B2)	= 160.0 cm
Svaso ala a valle (H2)	= 0.0 cm
Svaso ala a monte (H4)	= 0.0 cm
Altezza estremità ala a valle (H1)	= 40.0 cm
Altezza estremità ala a monte (H3)	= 40.0 cm
Risega muro lato valle (Bv)	= 10.0 cm
Risega muro lato monte (Bm)	= 0.0 cm
Spessore testa muro (Bt)	= 30.0 cm
Altezza muro (Hm)	= 350.0 cm
Altezza tot. risp. Q.I. fondazione	= 390.0 cm

- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DENTELLO:

Altezza dentello (Hd) = 40.0 cm  
 Spessore dentello (Bd) = 30.0 cm  
 Distanza attacco base monte (Dd) = 20.0 cm

### 3.3 Caratteristiche materiali

#### MATERIALE CLS

Nom e	Class e	Rck [daN/ cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	ps [daN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha t$ [1/°C]	Ec [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\gamma_m$ c	Ect /Ec	fck [daN/cm <sup>2</sup> ]	fed SLU [daN/cm <sup>2</sup> ]	fctd SLU [daN/cm <sup>2</sup> ]	fctk,0.05 [daN/cm <sup>2</sup> ]	fctm [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{c2}$ [%]	$\epsilon_{cu}$ 2 [%]
CLS 1	C12/1 5	150	0.15	2500.00	1.0E-00 5	270851. 75	1.5 0	0.5 0	120.00	68.00	7.34	11.01	15.72	2.00	3.50

#### MATERIALE ACCIAIO PER ARMATURE

Nome	Tipo	$\gamma_m$	$\gamma_E$	Es [daN/cm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]	fd SLU [daN/cm <sup>2</sup> ]	k	$\epsilon_{ud}$ [%]
BARRE1	B450C	1.15	-	2100000.00	4500.00	5400.00	3913.04	1.00	10.00

### 3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione)

STRATO	Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\gamma$ [daN/mc]	$\phi$ [°]	$\beta$ [°]	$\delta$ [°] s	Coes. [daN/cm <sup>q</sup> ]	Ader. [daN/cm <sup>q</sup> ]
1	410.0	-580.0	1670.0	15.74	0.00	20.00	0.10	0.00
2	-580.0	-2000.0	1670.0	15.74	0.00	20.00	0.16	0.00
3	-2000.0	-2100.0	2050.0	24.00	0.00	24.00	0.00	0.00

#### SOVRACCARICO

Sovraccarico permanente = 300.0 daN/mq  
 Sovraccarico permanente non strutturale = 300.0 daN/mq  
 Sovraccarico variabile = 300.0 daN/mq

### 3.5 Caratteristiche strato riempimento

Quota = 390.0 cm  
 Peso specifico = 1800.0 daN/mc  
 Inclinazione = 0.0°  
 Fi = 30.0°  
 delta = 20.0 °  
 Sovraccarico permanente = 300.0 daN/mq  
 Sovraccarico permanente non strutturale = 300.0 daN/mq  
 Sovraccarico variabile = 300.0 daN/mq

## 4 RISULTATI DI CALCOLO

### 4.1 Calcolo spinte ed azioni massa

#### QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A MONTE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\gamma$ [daN/m c]	$\beta$ [°]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	90- $\psi$ [°]	Coes. [daN/cm <sup>q</sup> ] 	Ader. [daN/cm <sup>q</sup> ] 	PRES. FALDA
410.0	0.0	1670.0	0.00	15.74	20.00	0.00	0.10	0.00	No
0.0	-580.0	1670.0	0.00	15.74	20.00	0.00	0.10	0.00	No



-580.0	-2000.0	1670.0	0.00	15.74	20.00	0.00	0.16	0.00	No
-2000.0	-2100.0	2050.0	0.00	24.00	24.00	0.00	0.00	0.00	No

## SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
390	0	-4788.6	-4499.8	-1637.8	130.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
390	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
390	0	-1282.5	-1205.2	-438.6	195.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
390	0	787.6	787.6	0	195.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
390	0	-4051.9	-3807.5	-1385.8	130.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
390	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-------	-------	-----	-----	---	-----	-----	-----	---	-----

## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
390	0	-1222.9	-1149.1	-418.2	195.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
390	0	787.6	787.6	0	195.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
390	0	-3683.5	-3461.4	-1259.8	130.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
390	0	-1568.0	-1568.0	0	130.0	-1687.4	-1687.4	0	130.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
390	0	-1402.8	-1318.2	-479.8	195.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
390	0	787.6	787.6	0	195.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
390	0	-3683.5	-3461.4	-1259.8	130.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	BrS1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
390	0	-2763.0	-2763.0	0	130.0	-2703.8	-2703.8	0	130.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
390	0	-1742.7	-1637.6	-596.0	195.0
0	-580	0.0	0.0	0.0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0.0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
390	0	787.6	787.6	0	195.0
0	-580	0.0	0.0	0	0.0
-580	-2000	0.0	0.0	0	0.0
-2000	-2100	0.0	0.0	0	0.0

## QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A VALLE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ[daN/m c]	β[°]	φ[°]	δ[°]	90-ψ[°]	Coes. [daN/cm q]	Ader. [daN/cm q]	PRES. FALDA
60.0	0.0	1670.0	0.00	15.74	20.00	0.00	0.10	0.00	No
0.0	0.0	1670.0	0.00	15.74	20.00	0.00	0.10	0.00	No

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

## SPINTA STATICA PASSIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
5	0	8.4	8.4	0	1.7
0	0	0.0	0.0	0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1 + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PPE1$ [daN/m]	$\Delta PPE1X$ [daN/m]	$\Delta PPE1Y$ [daN/m]	Br1 [cm]	$\Delta PPE2$ [daN/m]	$\Delta PPE2X$ [daN/m]	$\Delta PPE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

SPINTA STATICA PASSIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
5	0	8.4	8.4	0	1.7
0	0	0.0	0.0	0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione EQU + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PPE1$ [daN/m]	$\Delta PPE1X$ [daN/m]	$\Delta PPE1Y$ [daN/m]	Br1 [cm]	$\Delta PPE2$ [daN/m]	$\Delta PPE2X$ [daN/m]	$\Delta PPE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

SPINTA STATICA PASSIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1* + M1 + R3 $\pm$ Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
5	0	8.4	8.4	0	1.7
0	0	0.0	0.0	0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1* + M1 + R3 $\pm$ Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PPE1$ [daN/m]	$\Delta PPE1X$ [daN/m]	$\Delta PPE1Y$ [daN/m]	Br1 [cm]	$\Delta PPE2$ [daN/m]	$\Delta PPE2X$ [daN/m]	$\Delta PPE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

SPINTA STATICA PASSIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione EQU* + M1 + R3 $\pm$ Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
5	0	8.4	8.4	0	1.7
0	0	0.0	0.0	0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PPE1$ [daN/m]	$\Delta PPE1X$ [daN/m]	$\Delta PPE1Y$ [daN/m]	Br1 [cm]	$\Delta PPE2$ [daN/m]	$\Delta PPE2X$ [daN/m]	$\Delta PPE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1 + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-5662.5	0.0	0.0	0.0	85.4	118.8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1 + M1 + R3					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-10080.0	0.0	0.0	0.0	150.0	215.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-5662.5	0.0	0.0	0.0	85.4	118.8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU + M1 + R3					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-10080.0	0.0	0.0	0.0	150.0	215.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-5662.5	426.0	-426.0	-852.1	85.4	118.8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-10080.0	758.4	-758.4	-1516.8	150.0	215.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-5662.5	639.1	-639.1	-1278.1	85.4	118.8

## FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
PT [daN/m]	FIV_1 [daN/m]	FIV_2 [daN/m]	FIO_T [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-10080.0	1137.6	-1137.6	-2275.3	150.0	215.0

## 4.2 Verifiche geotecniche

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1 + M1 + R3

Coeffic. attrito ( $\tan 20.00^\circ$ ) = 0.364  
 Adesione = 0.000 daN/cm  
 Angolo piano di slittamento =  $10^\circ$

**- Combinazione di Carico 1 -**

Somma forze verticali = -23118.7 daN/m  
 Somma forze orizzontali = -4923.5 daN/m  
 F. normale piano di slittamento Fns = 23625.6 daN/m  
 F. parall. piano di slittamento Fds = 738.8 daN/m  
 Azione resistente del terreno Fult = 8599.0 daN/m  
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) =  $11.64 \geq 1.1$

**- Combinazione di Carico 2 -**

Somma forze verticali = -23118.7 daN/m  
 Somma forze orizzontali = -4923.5 daN/m  
 F. normale piano di slittamento Fns = 23625.6 daN/m  
 F. parall. piano di slittamento Fds = 738.8 daN/m  
 Azione resistente del terreno Fult = 8599.0 daN/m  
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) =  $11.64 \geq 1.1$

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma

Coeffic. attrito ( $\tan 20.00^\circ$ ) = 0.364  
 Adesione = 0.000 daN/cm  
 Angolo piano di slittamento =  $10^\circ$

**- Combinazione di Carico 1 -**

Somma forze verticali = -23500.9 daN/m  
 Somma forze orizzontali = -9450.5 daN/m  
 F. normale piano di slittamento Fns = 24805.8 daN/m  
 F. parall. piano di slittamento Fds = 5125.9 daN/m  
 Azione resistente del terreno Fult = 9028.6 daN/m  
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) =  $1.76 \geq 1.1$

**- Combinazione di Carico 2 -**

Somma forze verticali = -26844.9 daN/m  
 Somma forze orizzontali = -9594.1 daN/m  
 F. normale piano di slittamento Fns = 28122.2 daN/m  
 F. parall. piano di slittamento Fds = 4673.2 daN/m  
 Azione resistente del terreno Fult = 10235.6 daN/m  
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) =  $2.19 \geq 1.1$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU + M1 + R3**- Combinazione di Carico 1 -**

Momento stabilizzante Mstab = -51868.0 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 2804.8 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza =  $\text{abs}(M\text{stab}/M\text{ribal}) = 18.49 \geq 1.15$

**- Combinazione di Carico 2 -**

Momento stabilizzante Mstab = -51868.0 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 2804.8 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza =  $\text{abs}(\text{Mstab}/\text{Mribal}) = 18.49 \geq 1.15$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU\* + M1 + R3 ± Sisma

**- Combinazione di Carico 1 -**  
 Momento stabilizzante Mstab = -52294.1 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 23082.4 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza =  $\text{abs}(\text{Mstab}/\text{Mribal}) = 2.27 \geq 1.15$

**- Combinazione di Carico 2 -**  
 Momento stabilizzante Mstab = -61482.9 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 21379.4 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza =  $\text{abs}(\text{Mstab}/\text{Mribal}) = 2.88 \geq 1.15$

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1 + M1 + R3

**- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -**

Angolo attrito interno = 15.7°  
 Peso specifico = 1670.0 daN/mc  
 Coesione = 0.06 daN/cm<sup>2</sup>  
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 60.0 cm  
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1670.0 daN/mc

**- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -**

Larghezza = 320.0 cm

**- Combinazione di Carico 1 -**

**- SOLLECITAZIONI -**

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ ) = -4923.5 daN/m  
 Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ ) = -35715.5 daN/m  
 Momenti ( $\Sigma M_c$ ) = -5205.4 daNm/m  
 Eccentricità = -14.6 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N <sub>γ</sub>	Bc	Bq	B <sub>γ</sub>	Gc	Gq	G <sub>γ</sub>	Dc	Dq	D <sub>γ</sub>	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>	Ic	Iq	I <sub>γ</sub>
11.46	4.23	2.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.06	1.00	2.01	1.51	1.51	0.81	0.85	0.75

qLim = 2.581 daN/cm<sup>2</sup>  
 qAdm = 1.844 daN/cm<sup>2</sup>  
 qMax = 1.421 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.30 ≥ 1.00

**- TENSIONI SUL TERRENO -**

Ascissa centro sollecitazione = 174.6 cm

Ascissa = 0.0 cm  
 Tensione = 1.421 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ascissa = 320.0 cm  
 Tensione = 0.811 daN/cm<sup>2</sup>

**- Combinazione di Carico 2 -**

**- SOLLECITAZIONI -**

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ ) = -4923.5 daN/m

Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ ) = -35715.5 daN/m  
 Momenti ( $\Sigma M_c$ ) = -5205.4 daNm/m  
 Eccentricità = -14.6 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Gc	Gq	G $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Ic	Iq	I $\gamma$
11.46	4.23	2.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.06	1.00	2.01	1.51	1.51	0.81	0.85	0.75

qLim = 2.581 daN/cm<sup>2</sup>  
 qAdm = 1.844 daN/cm<sup>2</sup>  
 qMax = 1.421 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.30  $\geq$  1.00

- TENSIONI SUL TERRENO -  
 Ascissa centro sollecitazione = 174.6 cm

Ascissa = 0.0 cm  
 Tensione = 1.421 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ascissa = 320.0 cm  
 Tensione = 0.811 daN/cm<sup>2</sup>

#### VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1\* + M1 + R3 $\pm$ Sisma

##### - CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 15.7°  
 Peso specifico = 1670.0 daN/mc  
 Coesione = 0.06 daN/cm<sup>2</sup>  
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 60.0 cm  
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1670.0 daN/mc

##### - CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 320.0 cm

##### - Combinazione di Carico 1 -

##### - SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ ) = -9450.5 daN/m  
 Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ ) = -25879.3 daN/m  
 Momenti ( $\Sigma M_c$ ) = 4353.5 daNm/m  
 Eccentricità = 16.8 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale		
Nc	Nq	N $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Gc	Gq	G $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Ic	Iq	I $\gamma$	Zc	Zq	Z $\gamma$
11.46	4.23	2.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.06	1.00	2.00	1.50	1.50	0.53	0.64	0.45	0.96	0.84	0.84

qLim = 1.513 daN/cm<sup>2</sup>  
 qAdm = 1.081 daN/cm<sup>2</sup>  
 qMax = 1.064 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.02  $\geq$  1.00

- TENSIONI SUL TERRENO -  
 Ascissa centro sollecitazione = 143.2 cm

Ascissa = 0.0 cm



Tensione = 1.064 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ascissa = 320.0 cm  
 Tensione = 0.554 daN/cm<sup>2</sup>

#### - Combinazione di Carico 2 -

##### - SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ ) = -9594.1 daN/m  
 Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ ) = -29223.4 daN/m  
 Momenti ( $\Sigma M_c$ ) = 3774.3 daNm/m  
 Eccentricità = 12.9 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale		
Nc	Nq	N $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Gc	Gq	G $\gamma$	Dc	Dq	D $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Ic	Iq	I $\gamma$	Zc	Zq	Z $\gamma$
11.46	4.23	2.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07	1.06	1.00	2.03	1.51	1.51	0.57	0.67	0.49	0.96	0.84	0.84

qLim = 1.650 daN/cm<sup>2</sup>  
 qAdm = 1.179 daN/cm<sup>2</sup>  
 qMax = 1.134 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.04  $\geq$  1.00

#### - TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 147.1 cm

Ascissa = 0.0 cm  
 Tensione = 1.134 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ascissa = 320.0 cm  
 Tensione = 0.692 daN/cm<sup>2</sup>

### 4.3 Verifiche a Pressoflessione

Legenda:

Arm estr= armatura disposta all'estradosso della sezione resistente;  
 Arm intr= armatura disposta all'intradosso della sezione resistente;  
 NSd = valore dello sforzo normale sollecitante di calcolo;  
 MSd = valore del momento flettente di calcolo;  
 NRd = valore dello sforzo normale resistente di calcolo;  
 MRd = valore del momento resistente di calcolo;  
 Esito = esito della verifica:  
     'V' per esito positivo;  
     'NV' per esito negativo.

#### Verifiche sezioni muro - Combinazione A1 + M1 + R3

##### Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

Y [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
40	40.0	4381.6	6242.3	4381.6	6242.3
71	39.1	3846.6	4862.0	3846.6	4862.0
102	38.2	3353.4	3728.3	3353.4	3728.3
131	37.4	2899.4	2806.9	2899.4	2806.9
160	36.6	2482.1	2067.3	2482.1	2067.3

188	35.8	2099.2	1482.4	2099.2	1482.4
215	35.0	1748.4	1028.2	1748.4	1028.2
242	34.2	1427.6	683.3	1427.6	683.3
267	33.5	1135.0	428.8	1135.0	428.8
292	32.8	868.7	248.4	868.7	248.4
317	32.1	626.9	127.2	626.9	127.2
340	31.4	408.1	52.7	408.1	52.7
363	30.8	210.7	13.6	210.7	13.6
386	30.1	33.3	0.3	33.3	0.3

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

Y [cm ]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN ]	MRd[da Nm]	Esito
40	5ø14	7.70	5ø14	7.70	4381.57	6242	4382	10917	V
71	5ø14	7.70	5ø14	7.70	3846.60	4862	3848	10546	V
102	5ø14	7.70	5ø14	7.70	3353.43	3728	3354	10194	V
131	5ø14	7.70	5ø14	7.70	2899.44	2807	2900	9860	V
160	5ø14	7.70	5ø14	7.70	2482.13	2067	2481	9542	V
188	5ø14	7.70	5ø14	7.70	2099.17	1482	2099	9240	V
215	5ø14	7.70	5ø14	7.70	1748.35	1028	1747	8952	V
242	5ø14	7.70	5ø14	7.70	1427.61	683	1427	8677	V
267	5ø14	7.70	5ø14	7.70	1135.00	429	1134	8414	V
292	5ø14	7.70	5ø14	7.70	868.67	248	868	8164	V
317	5ø14	7.70	5ø14	7.70	626.92	127	627	7924	V
340	5ø14	7.70	5ø14	7.70	408.10	53	409	7694	V
363	5ø14	7.70	5ø14	7.70	210.71	14	211	7474	V
386	5ø14	7.70	5ø14	7.70	33.30	0	33	7262	V

**Verifiche sezioni muro - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

Y [cm ]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
40	40.0	3846.7	7696.9	4307.6	7809.1
71	39.1	3387.1	6025.5	3801.3	6110.2
102	38.2	2962.0	4646.3	3331.9	4708.9
131	37.4	2569.2	3519.5	2897.1	3564.8
160	36.6	2206.9	2609.9	2494.7	2641.7
188	35.8	1872.9	1885.7	2122.7	1907.3
215	35.0	1565.7	1319.0	1779.3	1333.0
242	34.2	1283.4	885.0	1462.6	893.5

267	33.5	1024.4	561.5	1170.9	566.3
292	32.8	787.4	329.3	902.6	331.7
317	32.1	570.7	171.1	656.4	172.2
340	31.4	373.3	72.1	430.7	72.4
363	30.8	193.7	19.0	224.2	19.1
386	30.1	30.8	0.5	35.7	0.5

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

Y [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN ]	MRd[da Nm]	Esito
40	5ø14	7.70	5ø14	7.70	4307.59	7809	4307	10904	V
71	5ø14	7.70	5ø14	7.70	3801.35	6110	3801	10539	V
102	5ø14	7.70	5ø14	7.70	3331.95	4709	3331	10191	V
131	5ø14	7.70	5ø14	7.70	2897.12	3565	2896	9860	V
160	5ø14	7.70	5ø14	7.70	2494.73	2642	2495	9544	V
188	5ø14	7.70	5ø14	7.70	2122.75	1907	2123	9244	V
215	5ø14	7.70	5ø14	7.70	1779.29	1333	1780	8956	V
242	5ø14	7.70	5ø14	7.70	1462.56	894	1463	8682	V
267	5ø14	7.70	5ø14	7.70	1170.87	566	1172	8419	V
292	5ø14	7.70	5ø14	7.70	902.64	332	903	8168	V
317	5ø14	7.70	5ø14	7.70	656.38	172	656	7927	V
340	5ø14	7.70	5ø14	7.70	430.67	72	432	7697	V
363	5ø14	7.70	5ø14	7.70	224.21	19	225	7475	V
386	5ø14	7.70	5ø14	7.70	35.74	0	36	7263	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione valle - Combinazione A1 + M1 + R3**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

X [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
30	40.0	0.0	-555.2	0.0	-555.2

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

X [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN ]	MRd[da Nm]	Esito
30	6ø14	9.24	6ø14	9.24	0.00	555	0	12166	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione valle - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

X [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
30	40.0	0.0	-485.5	0.0	-694.9

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

X [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN]	MRd[daNm]	Esito
30	6ø14	9.24	6ø14	9.24	0.00	695	0	12166	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione monte - Combinazione A1 + M1 + R3**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

X [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
70	40.0	-240.8	-10907.7	-240.8	-10907.7
102	40.0	-240.8	-6960.1	-240.8	-6960.1
134	40.0	-240.8	-3894.0	-240.8	-3894.0
167	40.0	-240.8	-1710.3	-240.8	-1710.3
195	40.0	-240.8	-515.7	-240.8	-515.7
227	40.0	0.0	-3.5	0.0	-3.5

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

X [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN]	MRd[daNm]	Esito
70	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-240.78	10908	-241	12126	V
102	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-240.78	6960	-241	12126	V
134	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-240.78	3894	-241	12126	V
167	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-240.78	1710	-241	12126	V
195	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-240.78	516	-241	12126	V
227	6ø14	9.24	6ø14	9.24	0.00	4	0	12166	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione monte - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

X [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
70	40.0	-461.8	-9679.3	-452.6	-11206.7
102	40.0	-461.8	-6167.3	-452.6	-7148.6

134	40.0	-461.8	-3440.5	-452.6	-3993.9
167	40.0	-461.8	-1499.3	-452.6	-1745.1
195	40.0	-461.8	-437.8	-452.6	-513.8
227	40.0	0.0	-3.1	0.0	-3.7

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

X [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN ]	MRd[da Nm]	Esito
70	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-452.56	11207	-454	12092	V
102	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-452.56	7149	-454	12092	V
134	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-452.56	3994	-454	12092	V
167	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-452.56	1745	-454	12092	V
195	6ø14	9.24	6ø14	9.24	-452.56	514	-454	12092	V
227	6ø14	9.24	6ø14	9.24	0.00	4	0	12166	V

**Verifiche sezioni dentello fondazione - Combinazione A1 + M1 + R3**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

Y [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
0	30.0	0.0	48.2	0.0	48.2
24	30.0	0.0	7.6	0.0	7.6

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

Y [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN ]	MRd[da Nm]	Esito
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	48	0	2523	V
-24	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	8	0	2523	V

**Verifiche sezioni dentello fondazione - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

Y [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
0	30.0	0.0	92.4	0.0	90.5
24	30.0	0.0	14.6	0.0	14.3

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

Y [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN ]	MRd[da Nm]	Esito
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	92	0	2523	V
-24	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	15	0	2523	V

#### 4.4 Verifiche a Taglio

Legenda:

Y = quota iniziale della sezione di base del concio;  
 L. Concio = lunghezza del concio;  
 SpessVer = spessore della sezione di testa del concio;  
 Arm. taglio = armatura disposta all'interno del concio;  
 Area = area dell'armatura disposta all'interno del concio;  
 VSd = valore dello sforzo di taglio di calcolo  
 VRd = valore della resistenza a taglio di progetto

##### Verifiche conci muro - Combinazione A1 + M1 + R3

Y [cm]	L. Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
40.0	31.3	39	-	0	4775.1	10463.4	V
71.3	30.4	38	-	0	4052.8	10348.6	V
101.7	29.6	37	-	0	3406.2	10235.8	V
131.3	28.8	37	-	0	2830.1	10125.1	V
160.1	28.0	36	-	0	2319.7	10016.4	V
188.1	27.2	35	-	0	1870.4	9909.6	V
215.3	26.4	34	-	0	1477.9	9804.7	V
241.7	25.7	34	-	0	1138.3	9701.8	V
267.4	25.0	33	-	0	847.8	9600.7	V
292.4	24.3	32	-	0	602.8	9501.5	V
316.7	23.6	31	-	0	400.1	9404.0	V
340.3	23.0	31	-	0	236.5	9308.3	V
363.3	22.3	30	-	0	109.0	9214.4	V
385.6	4.4	30	-	0	15.1	9195.7	V

##### Verifiche conci muro - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma

Y [cm]	L. Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
40.0	31.3	39	-	0	5866.5	10463.4	V
71.3	30.4	38	-	0	4998.7	10348.6	V
101.7	29.6	37	-	0	4219.6	10235.8	V
131.3	28.8	37	-	0	3523.3	10125.1	V
160.1	28.0	36	-	0	2904.0	10016.4	V
188.1	27.2	35	-	0	2356.4	9909.6	V
215.3	26.4	34	-	0	1875.7	9804.7	V
241.7	25.7	34	-	0	1457.1	9701.8	V
267.4	25.0	33	-	0	1096.2	9600.7	V
292.4	24.3	32	-	0	788.9	9501.5	V
316.7	23.6	31	-	0	531.3	9404.0	V
340.3	23.0	31	-	0	319.7	9308.3	V
363.3	22.3	30	-	0	150.9	9214.4	V
385.6	4.4	30	-	0	21.5	9195.7	V

##### Verifiche conci mensola fondazione valle - Combinazione A1 + M1 + R3

X [cm]	L. Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	30.0	40	-	0	3654.5	11243.2	V

**Verifiche conci mensola fondazione valle - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma**

X [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	30.0	40	-	0	4521.4	11243.2	V

**Verifiche conci mensola fondazione monte - Combinazione A1 + M1 + R3**

X [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
70.0	32.2	40	2ø14	3.08	13633.4	17626.9	V
102.2	32.2	40	-	0	10895.8	11243.2	V
134.4	32.2	40	-	0	8155.6	11243.2	V
166.6	28.4	40	-	0	5413.0	11243.2	V
195.0	32.1	40	-	0	2987.5	11243.2	V
227.1	2.9	40	-	0	246.1	11243.2	V

**Verifiche conci mensola fondazione monte - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma**

X [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
70.0	32.2	40	2ø14	3.08	14008.7	17626.9	V
102.2	32.2	40	-	0	11205.9	11243.2	V
134.4	32.2	40	-	0	8395.4	11243.2	V
166.6	28.4	40	-	0	5577.2	11243.2	V
195.0	32.1	40	-	0	3080.6	11243.2	V
227.1	2.9	40	-	0	254.0	11243.2	V

**Verifiche conci dentello fondazione - Combinazione A1 + M1 + R3**

Y [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	24.1	30	-	0	240.8	7978.2	V
-24.1	15.9	30	-	0	95.8	7978.2	V

**Verifiche conci dentello fondazione - Combinazione A1\* + M1 + R3 ± Sisma**

Y [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	24.1	30	-	0	461.8	7978.2	V
-24.1	15.9	30	-	0	183.8	7978.2	V

**4.5 Armature in opera**

	Armature principali muro		Armatura trasversale muro
Y [cm]	Arm. intr.	Arm. estr.	Arm. taglio
40	5ø14	5ø14	-
71	5ø14	5ø14	-
102	5ø14	5ø14	-
131	5ø14	5ø14	-
160	5ø14	5ø14	-
188	5ø14	5ø14	-
215	5ø14	5ø14	-
242	5ø14	5ø14	-

267	5ø14	5ø14	-
292	5ø14	5ø14	-
317	5ø14	5ø14	-
340	5ø14	5ø14	-
363	5ø14	5ø14	-
386	5ø14	5ø14	-

	<b>Armature principali mensola fondazione valle</b>		<b>Armatura trasversale mensola fondazione valle</b>
<b>X [cm]</b>	<b>Arm. intr.</b>	<b>Arm. estr.</b>	<b>Arm. taglio</b>
30	6ø14	6ø14	-

	<b>Armature principali mensola fondazione monte</b>		<b>Armatura trasversale mensola fondazione monte</b>
<b>X [cm]</b>	<b>Arm. intr.</b>	<b>Arm. estr.</b>	<b>Arm. taglio</b>
70	6ø14	6ø14	2ø14
102	6ø14	6ø14	-
134	6ø14	6ø14	-
167	6ø14	6ø14	-
195	6ø14	6ø14	-
227	6ø14	6ø14	-

	<b>Armature principali dentello fondazione</b>		<b>Armatura trasversale dentello fondazione</b>
<b>Y [cm]</b>	<b>Arm. intr.</b>	<b>Arm. estr.</b>	<b>Arm. taglio</b>
0	5ø 8	5ø 8	-
-24	5ø 8	5ø 8	-



## SOMMARIO

<b>1 DATI GENERALI RELAZIONE .....</b>	<b>1</b>
1.1 Normativa di riferimento .....	1
1.2 Convenzione dei segni .....	1
1.3 Unità di misura .....	1
<b>2 TEORIA DI CALCOLO .....</b>	<b>1</b>
2.1 Coefficienti di spinta .....	1
2.2 Spinte unitarie delle terre .....	2
2.3 Forze d'inerzia orizzontali .....	3
2.4 Forze d'inerzia verticali .....	3
2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale .....	3
2.6 Cenni teorici .....	3
<b>3 DATI DI CALCOLO .....</b>	<b>5</b>
3.1 Parametri sismici .....	5
3.2 Geometria .....	5
3.3 Caratteristiche materiali .....	6
3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione) .....	6
3.5 Caratteristiche strato riempimento .....	6
<b>4 RISULTATI DI CALCOLO .....</b>	<b>6</b>
4.1 Calcolo spinte ed azioni massa .....	6
4.2 Verifiche geotecniche .....	12
4.3 Verifiche a Pressoflessione .....	15
4.4 Verifiche a Taglio .....	20
4.5 Armature in opera .....	21